



LÝ THUYẾT VÀ BÀI TẬP VỀ MOMEN LỰC. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH. NGẪU LỰC

1. Momen lực :

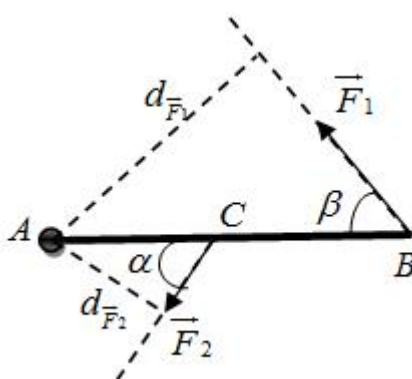
Ta có : $M = F.d$ (đơn vị : N.m)

Trong đó : F là độ lớn của lực tác dụng

d là cách tay đòn

Cánh tay đòn là khoảng cách từ giá đặt lực đến trục quay

Ví dụ 1 :

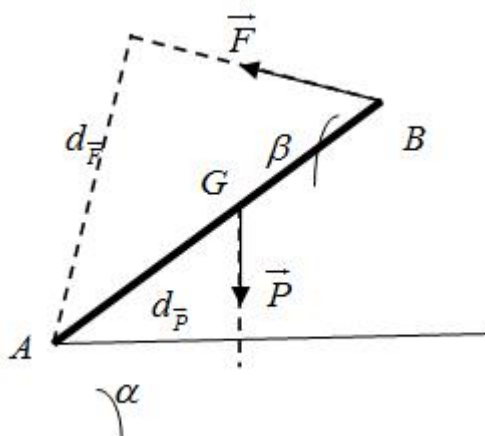


Ta có:

$d_{F_1} = AB.\sin\beta$ là cách tay đòn của lực $\vec{F}_1$

$d_{F_2} = AC.\sin\alpha$ là cách tay đòn của lực $\vec{F}_2$

Ví dụ 2 :



Ta có:

$d_F = AB.\sin\beta$ là cách tay đòn của lực $\vec{F}$

$d_P = AG.\cos\alpha$ là cách tay đòn của lực $\vec{P}$



2. Điều kiện cân bằng của một vật rắn quay quanh một trục cố định

Muốn một vật có trục quay cố định ở trạng thái cân bằng thì tổng các Momen lực có xu hướng làm cho vật quay theo chiều kim đồng hồ bằng tổng các Momen lực làm cho vật quay ngược chiều kim đồng hồ

Ta có $M = M'$

Trong đó: M là tổng các Momen làm cho vật quay theo chiều kim đồng hồ

M' là tổng các Momen làm cho vật quay ngược chiều kim đồng hồ

Chú ý: Quy tắc Momen lực còn được áp dụng cho cả trường hợp một vật không có trục quay cố định

3. Ngẫu lực

a. Định nghĩa: Hệ hai lực song song, ngược chiều, có độ lớn bằng nhau và cùng tác dụng vào một vật được gọi là ngẫu lực.

+ Trường hợp vật không có trục quay cố định: Vật chỉ tác dụng của ngẫu lực thì nó sẽ quay quanh một trục đi qua trọng tâm và vuông góc với mặt phẳng chứa ngẫu lực.

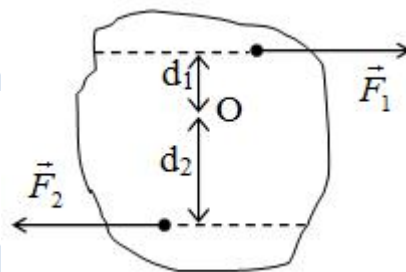
+ Trường hợp vật có trục quay cố định: Khi tác dụng của ngẫu lực thì vật sẽ quay quanh một trục cố định đó

b. Momen của ngẫu lực đối với trục quay vuông góc với mặt phẳng chứa ngẫu lực:

$$M = F \cdot d$$

Trong đó: $F = F_1 = F_2$

d : là tay đòn của ngẫu lực là khoảng cách giữa hai giá của hai lực



Momen của ngẫu lực đối với một trục quay vuông góc với mặt phẳng chứa ngẫu lực không phụ thuộc vào vị trí của trục quay.

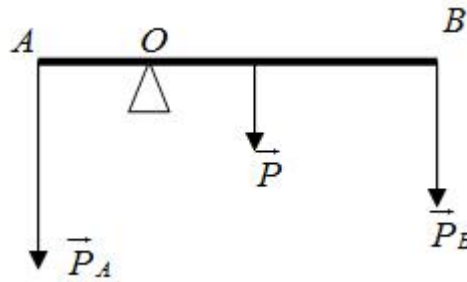
4. Ví Dụ Minh Họa:

Câu 1: Một thanh kim loại đồng chất AB dài 2m có tiết diện đều và khối lượng của thanh là 2kg. Người ta treo vào đầu A của thanh một vật có khối lượng 5kg, đầu B một vật có khối lượng 1kg. Hỏi phải đặt một giá đỡ tại điểm O cách đầu A một khoảng là bao nhiêu để thanh cân bằng.

Hướng dẫn giải:

Ta có:

$$P = mg = 2 \cdot 10 = 20 \text{ (N)}; P_A = m_A \cdot g = 5 \cdot 10 = 50 \text{ (N)}; P_B = m_B \cdot g = 1 \cdot 10 = 10 \text{ (N)}$$



Theo điều kiện cân bằng Momen lực: $M_A = M_P + M_B$

$$\Rightarrow P_A \cdot OA = P \cdot OG + P_B \cdot OB$$

$$AG = GB = 1\text{m}$$

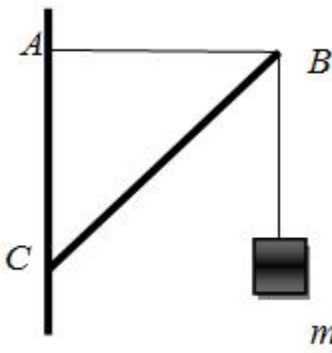
$$OG = AG - OA = 1 - OA$$

$$OB = AB - AO = 2 - OA$$

$$\Rightarrow 50 \cdot OA = 20(1 - OA) + 10(2 - OA)$$

$$\Rightarrow OA = 0,5\text{m}$$

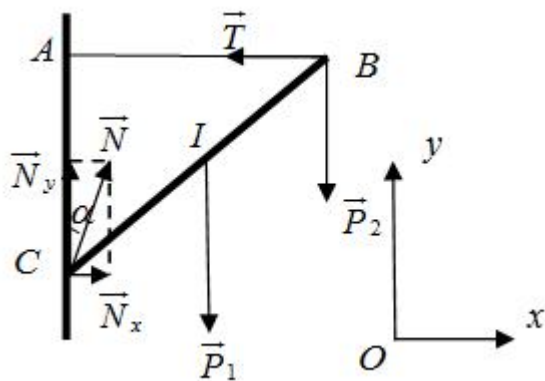
Câu 2: Thanh BC khối lượng $m_1 = 2\text{kg}$, gắn vào tường bởi bản lề C. Đầu B treo vật nặng có khối lượng $m_2 = 2\text{kg}$ và được giữ cân bằng nhờ dây AB như hình vẽ. Biết $AB \perp AC$, $AB = AC$. Xác định phản lực tại C do thanh BC tác dụng lên. Lấy $g = 10(m/s^2)$.



Hướng dẫn giải:

Ta có các lực tác dụng lên thanh BC:

- Trọng lực $\vec{P}_1$ của thanh: $P_1 = m_1 g = 2 \cdot 10 = 20(N)$
- Lực căng của dây treo m_2 , bằng trọng lực $\vec{P}_2$ của m_2 $P_2 = m_2 g = 2 \cdot 10 = 20(N)$
- Lực căng $\vec{T}$ của dây AB.
- Lực đàn hồi $\vec{N}$ của bản lề C.



Theo điều kiện cân bằng Momen:

$$M_T = M_{P_1} + M_{P_2} \Rightarrow T.d_T = P_1.d_R + P_2.d_{P_2}$$

$$\Rightarrow T.CA = P_1 \frac{AB}{2} + P_2.AB$$

Theo bài ra $AC = AB \Rightarrow T = \frac{P_1}{2} + P_2 = 30N$

Theo điều kiện cân bằng lực : $\vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{T} + \vec{N} = \vec{0} \quad (1)$

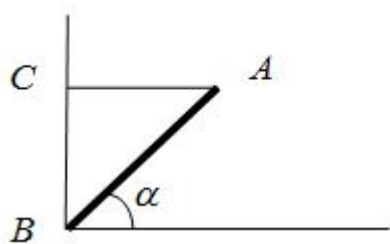
- Chiếu (1) lên Ox: $-T + N_x = 0 \Rightarrow N_x = T = 30N$

- Chiếu (1) lên Oy: $-P_1 - P_2 + N_y = 0 \Rightarrow N_y = P_1 + P_2 = 40N$

Phản lực của thanh tường tác dụng lên thanh BC là

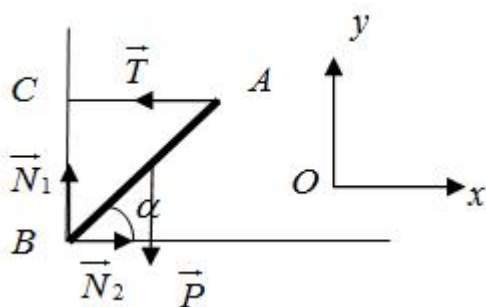
$$N = \sqrt{N_x^2 + N_y^2} = 50N \quad \text{Với} \quad \tan \alpha = \frac{N_x}{N_y} = \frac{30}{40} = \frac{3}{4} \Rightarrow \alpha \approx 37^\circ$$

Câu 3: Thanh AB khối lượng $m = 2kg$; đầu B dựng vào góc tường, đầu A nối với dây treo AC sao cho $BC = AC$ và BC vuông góc với AC. Tìm các lực tác dụng lên thanh. Lấy $g = 10(m/s^2)$



Hướng dẫn giải:

Vì $BC = AC$ nên $\alpha = 45^\circ$



Theo điều kiện cân bằng Momen: $M_{\vec{P}} = M_{\vec{T}} \Rightarrow P.d_p = T.d_T$

$$\Rightarrow T.AB \sin \alpha = P. \frac{AB}{2} \cos \alpha$$

$$\Rightarrow T = \frac{mg}{2 \tan \alpha} = \frac{2.10}{2.1} = 10(N)$$

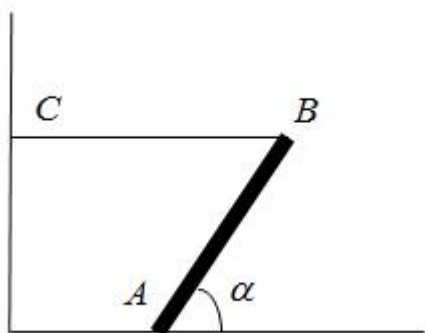
Theo điều kiện cân bằng lực: $\vec{P} + \vec{T} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = \vec{0}$

Chọn hệ quy chiếu Oxy như hình vẽ

Chiều Oy: $N_1 = P = m.g = 2.10 = 20(N)$

Chiều Ox: $N_2 = T = 10(N)$

Câu 4: Thanh AB có khối lượng $m = 15\text{kg}$, đầu A tựa trên sàn nhám, đầu B nối với tường bằng dây BC nằm ngang, góc $\alpha = 60^\circ$



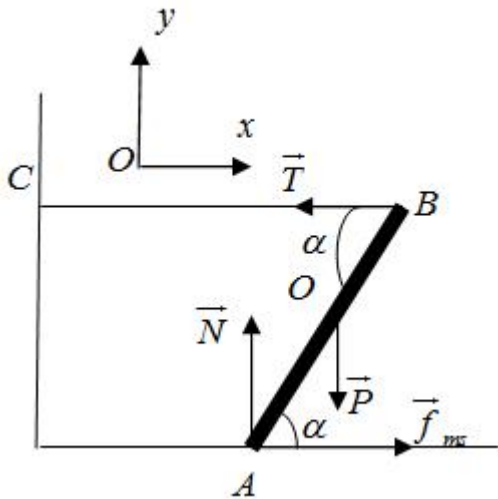
a. Xác định độ lớn các lực tác dụng lên thanh AB.

b. Cho hệ số ma sát giữa AB và sàn là $k = \frac{\sqrt{3}}{2}$. Tìm các giá trị α để thanh có thể cân bằng. Biết dây BC

luôn nằm ngang. Lấy $g = 10(m/s^2)$

Hướng dẫn giải:

a. Ta có $P = mg = 1,5.10 = 150(N)$



Theo điều kiện cân bằng của vật rắn quay quanh trục A: $M_T = M_P \Rightarrow T d_T = P d_P$

$$\Rightarrow T \cdot AB \cdot \sin \alpha = P \cdot \frac{AB}{2} \cdot \cos \alpha \quad (*)$$

$$\Rightarrow T = \frac{150 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 25\sqrt{3} (N)$$

Chọn hệ quy chiếu Oxy như hình vẽ

Theo điều kiện cân bằng của vật rắn

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{f}_{ms} + \vec{T} = \vec{0} \quad (1)$$

$$\text{Chiếu (1) lên Ox: } f_{ms} - T = 0 \Rightarrow f_{ms} = 25\sqrt{3} (N)$$

$$\text{Chiếu (1) lên Oy: } P - N = 0 \Rightarrow N = P = 150 (N)$$

$$\text{b. Từ (*) ta có: } T = \frac{P \cdot \cot \alpha}{2}$$

Lúc này $\vec{F}_{ms}$ là lực ma sát nghỉ: $\Rightarrow F_{ms} \leq kN$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} mg \cdot \cot \alpha \leq k \cdot mg \Rightarrow \cot \alpha \leq 2k = \sqrt{3} \Rightarrow \alpha \geq 30^\circ$$

HOC247

Vững vàng nền tảng, Khai sáng tương lai

Website **HOC247** cung cấp một môi trường **học trực tuyến** sinh động, nhiều **tiện ích thông minh**, nội dung bài giảng được biên soạn công phu và giảng dạy bởi những **giáo viên nhiều năm kinh nghiệm, giỏi về kiến thức chuyên môn lẫn kỹ năng sư phạm** đến từ các trường Đại học và các trường chuyên danh tiếng.

I. Luyện Thi Online

Học mọi lúc, mọi nơi, mọi thiết bị – Tiết kiệm 90%

- **Luyện thi ĐH, THPT QG:** Đội ngũ **GV Giỏi, Kinh nghiệm** từ các Trường ĐH và THPT danh tiếng xây dựng các khóa **luyện thi THPTQG** các môn: Toán, Ngữ Văn, Tiếng Anh, Vật Lý, Hóa Học và Sinh Học.
- **Luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán:** Ôn thi **HSG lớp 9** và **luyện thi vào lớp 10 chuyên Toán** các trường **PTNK, Chuyên HCM (LHP-TĐN-NTH-GĐ), Chuyên Phan Bội Châu Nghệ An** và các trường Chuyên khác cùng **TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Trịnh Thanh Đèo và Thầy Nguyễn Đức Tấn**.

II. Khoá Học Nâng Cao và HSG

Học Toán Online cùng Chuyên Gia

- **Toán Nâng Cao THCS:** Cung cấp chương trình Toán Nâng Cao, Toán Chuyên dành cho các em HS THCS lớp 6, 7, 8, 9 yêu thích môn Toán phát triển tư duy, nâng cao thành tích học tập ở trường và đạt điểm tốt ở các kỳ thi HSG.
- **Bồi dưỡng HSG Toán:** Bồi dưỡng 5 phân môn **Đại Số, Số Học, Giải Tích, Hình Học và Tổ Hợp** dành cho học sinh các khối lớp 10, 11, 12. Đội ngũ Giảng Viên giàu kinh nghiệm: **TS. Lê Bá Khánh Trình, TS. Trần Nam Dũng, TS. Phạm Sỹ Nam, TS. Lưu Bá Thắng, Thầy Lê Phúc Lữ, Thầy Võ Quốc Bá Cẩn** cùng đội HLV đạt thành tích cao HSG Quốc Gia.

III. Kênh học tập miễn phí

*HOC247 NET cộng đồng học tập miễn phí
HOC247 TV kênh Video bài giảng miễn phí*

- **HOC247 NET:** Website học miễn phí các bài học theo **chương trình SGK** từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn học với nội dung bài giảng chi tiết, sửa bài tập SGK, luyện tập trắc nghiệm miễn phí, kho tư liệu tham khảo phong phú và cộng đồng hỏi đáp sôi động nhất.
- **HOC247 TV:** Kênh **Youtube** cung cấp các Video bài giảng, chuyên đề, ôn tập, sửa bài tập, sửa đề thi miễn phí từ lớp 1 đến lớp 12 tất cả các môn Toán- Lý - Hoá, Sinh- Sử - Địa, Ngữ Văn, Tin Học và Tiếng Anh.